

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-126585

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H01M 2/02

H01M 2/02

L

2/10

2/10

10/40

10/40

Z

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全10頁)

(21) 出願番号

特願平9-291233

(22) 出願日

平成9年(1997)10月23日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000001203

新神戸電機株式会社

東京都中央区日本橋本町2丁目8番7号

(72) 発明者 西村 勝憲

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 吉川 正則

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

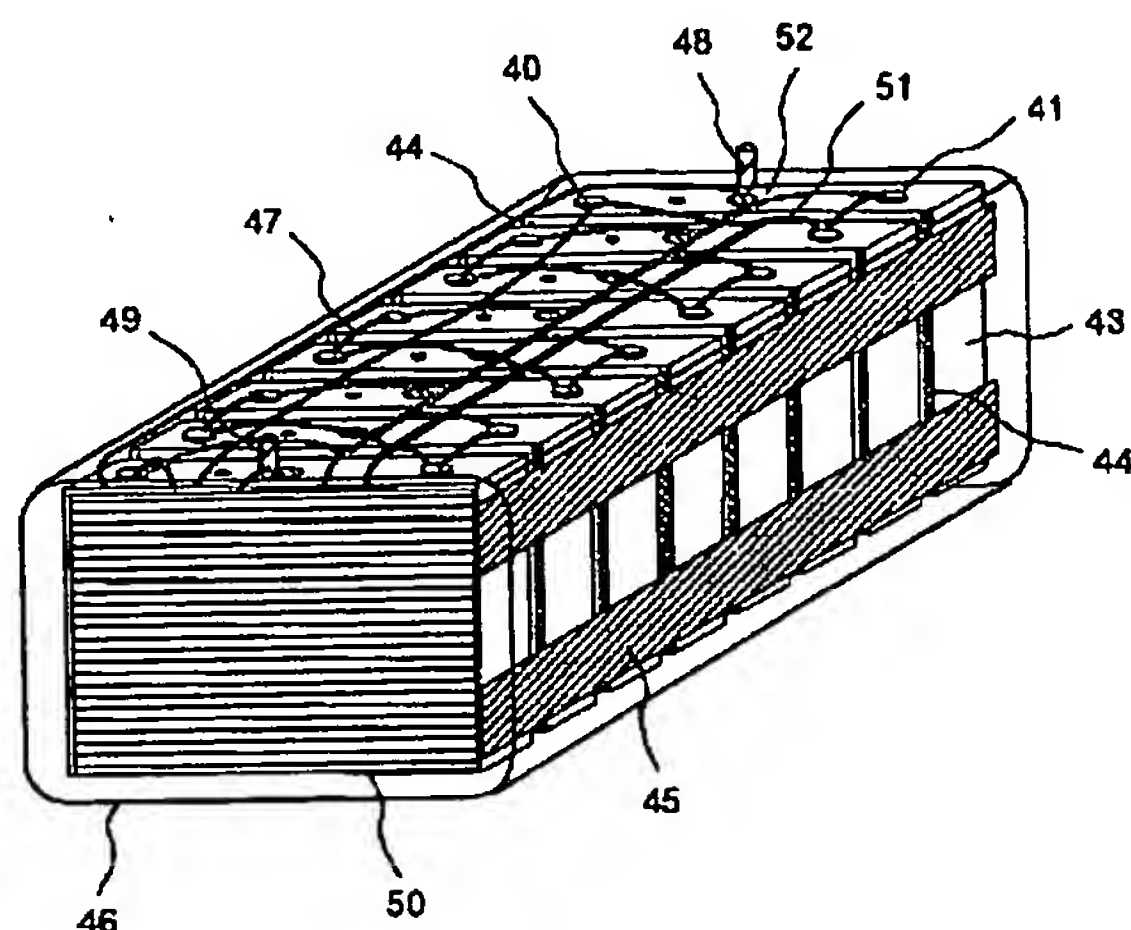
(54) 【発明の名称】 組電池およびそれを用いた電気装置

(57) 【要約】

【課題】 電池の重量エネルギー密度の減少を抑え、冷却効率を向上した組電池を提供することにある。

【解決手段】 正極、負極、電解液、電池容器、電池蓋を備えた角型形状の非水電解質二次単電池を複数個配置し、かつ、直列または／および並列に電氣的に接続された組電池において、前記単電池43の側面に絶縁性のプラスチックまたはゴムで形成されたスペーサ44を挟み込み連結した組電池にある。

図 4



43...角型リチウム二次電池 44...スペーサ 45...ステンレス鋼製金属板 46...容器 47...電流ケーブル 48...組電池の正極端子 49...組電池の負極端子 50...充放電制御盤 51...正極電圧入力ケーブル 52...負極電圧入力ケーブル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正極、負極、電解液、電池容器、電池蓋を備えた角型形状の非水電解質二次単電池を複数個配置し、かつ、直列または／および並列に電氣的に接続された組電池において、

前記電池の電池蓋の上方に制御回路基板を設置し、かつ、両末端の 2 個の単電池の側面に当接した支持板と絶縁部品とで一体に連結されていることを特徴とする組電池。

【請求項 2】 前記電池蓋が電解液の注液口と正極端子と負極端子を具備し、かつ、電解液の注液口の端部が正極端子と負極端子の上端よりも低く配置されている請求項 1 に記載の組電池。

【請求項 3】 前記支持板がリブ構造を有する金属板である請求項 1 または 2 に記載の組電池。

【請求項 4】 正極、負極、電解液、電池容器、電池蓋を備えた角型形状の非水電解質二次単電池を複数個配置し、かつ、直列または／および並列に電氣的に接続された組電池において、

前記単電池の側面に絶縁性のプラスチックまたはゴムで形成されたスペーサを挟み込み連結したことを特徴とする組電池。

【請求項 5】 前記単電池間にスペーサを挿入し、該スペーサと単電池側面で形成される通気路を設けた請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 6】 前記組電池が容器に収納されており、該容器には通気孔が形成されている請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の組電池。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の組電池を動力源として搭載したことを特徴とする電気装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は非水電解質二次電池、特に、角型リチウム二次電池を用いた組電池に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 リチウム二次電池を代表とする非水電解質二次電池は、鉛蓄電池やニッケル・カドミウム電池よりも高いエネルギー密度が得られるため、近年ビデオカメラ、携帯用電話、ノート型パソコンなどのポータブル電気装置に利用されている。

【 0 0 0 3 】 リチウム二次電池の負極活物質には、リチウム金属、リチウムイオンを吸蔵可能な炭素材料などが挙げられ、また、正極活物質にはコバルト、ニッケルあるいはマンガンなどの遷移金属とリチウムとの複合酸化物が利用されている。

【 0 0 0 4 】 特に、マンガンとリチウムからなる酸化物では、スピネル型構造を有する LiMn_2O_4 (特公昭 5 8 - 3 4 4 1 4 号公報) が低価格、かつ、資源的に豊富であるため、電力貯蔵用または電気自動車用の大型リチ

ウム二次電池用の正極材料として注目されている。

【 0 0 0 5 】 このような大型の組電池では、組電池にすることにより電池 1 個のエネルギー密度が減少するため、できるだけコンパクトで軽量のパッケージング技術が必須である。特に、円筒型リチウム二次電池を用いた組電池では、電池一個の場合と比較して、組電池の体積エネルギー密度が 7 0 % 程度減少してしまう。従って、組電池のエネルギー密度ができるだけ高くなるよう、リチウム二次電池の固定、組電池の制御用回路基板の配置に関して、最適な方法が望まれている。

【 0 0 0 6 】 また、こうした組電池では、電池の充放電時に発生する熱の管理が重要な課題となっている。組電池の冷却方法の一例として、角型リチウム二次電池の間に金属製の梁状スペーサを挿入する方法 (特開平 8 - 2 1 2 9 8 6 号公報) がある。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】 円筒形状の電池を組電池にした場合には、空隙部が多くなり、組電池の体積エネルギー密度の低下が大きい。そこで、円筒型電池よりも充填し易い角型電池に着目し、組電池のエネルギー密度を高めた角型リチウム二次電池の配置とその固定方法、並びに、組電池を制御するための制御回路基板の配置について鋭意研究した。

【 0 0 0 8 】 また、大型リチウム二次電池からなる組電池を充放電する場合、電流値を大きくすると電池温度が数十℃上昇することが知られている (The 13th International Electric Vehicle Symposium, 第 3 7 頁 1 9 9 6 年)。この発熱によってリチウム二次電池の電極が劣化するため、充放電時の冷却は電池の長寿命化に重要である。

【 0 0 0 9 】 スペーサに金属材料を使用すると、電池間の伝熱性は良くなるが、金属材料は比重が重いので組電池の重量エネルギー密度が減少する。

【 0 0 1 0 】 本発明の第 1 の目的は、軽量でコンパクトな組電池の提供することにある。

【 0 0 1 1 】 本発明の第 2 の目的は、電池の重量エネルギー密度の減少を抑え、冷却効率を向上した組電池を提供することにある。

【 0 0 1 2 】 また、本発明の第 3 の目的は、上記組電池を用いた電気装置を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】 角型リチウム二次電池の蓋にある電極端子位置、電解液注入口とベントの位置とその構造について検討し、制御回路基板の設置場所を確保する手段を見出した。

【 0 0 1 4 】 また、組電池の正極端子、負極端子を絶縁部品で固定し、外装容器を必要としない組電池の提供が可能となった。

【 0 0 1 5 】 (1) 正極、負極、電解液、電池容器、電池蓋を備えた角型形状の非水電解質二次単電池を複数

個配置し、かつ、直列または／および並列に電氣的に接続された組電池において、前記電池の電池蓋の上方に制御回路基板を設置し、かつ、両末端の 2 個の単電池の側面に当接した支持板と絶縁部品とで一体に連結されていることを特徴とする組電池にある。

【0016】(2) 前記電池蓋が電解液の注液口と正極端子と負極端子を具備し、かつ、電解液の注液口の端部が正極端子と負極端子の上端よりも低く配置されている前記の組電池にある。

【0017】(3) 前記支持板がリブ構造を有する金属板である前記の組電池にある。

【0018】また、本発明者らは前記の第 2 の目的を達成するため検討を重ね、角型リチウム二次電池の側面に絶縁性のスペーサを挟み込んで、複数の電池を連結することにより、電池間に生じた空間から電池の発熱を効率的に放熱できる手段を見出した。

【0019】(4) 正極、負極、電解液、電池容器、電池蓋を備えた角型形状の非水電解質二次単電池を複数個配置し、かつ、直列または／および並列に電氣的に接続された組電池において、前記単電池の側面に絶縁性のプラスチックまたはゴムで形成されたスペーサを挟み込み連結したことを特徴とする組電池にある。

【0020】(5) 前記単電池間にスペーサを挿入し、該スペーサと単電池側面で形成される通気路を設けた前記の組電池にある。

【0021】(6) 前記組電池が容器に収納されており、該容器には通気孔が形成されている前記の組電池にある。

【0022】(7) 前記の組電池を動力源として搭載したことを特徴とする電気装置にある。

【0023】

【発明の実施の形態】角型リチウム二次電池の正極は、正極活物質、導電剤、バインダー、集電体を備えている。

【0024】上記本発明が使用可能な正極活物質を化学式で表記すると、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMnO_2 などがある。これらの正極活物質は電気抵抗が高いため、導電剤として炭素質粉末を少量混合することにより、電気伝導性を補っている。正極活物質と導電剤は共に粉末であるため、粉末にバインダを混合して、粉末同士を結合させると同時に集電体へ接着させている。集電体にはアルミニウム箔が用いられる。

【0025】正極活物質、導電剤、バインダおよび有機溶媒を混合した正極スラリーを、ドクターブレード法、ディッピング法などによって集電体へ付着させた後、有機溶媒を乾燥し、ロールプレスによって加圧成形することにより、正極を作製することができる。

【0026】角型リチウム二次電池の負極は、負極活物質、バインダ、集電体からなる。本発明で用いる負極活物質は、リチウムと合金化するアルミニウム、鉛、銀な

どがあり、さらにこれらの金属を炭素に担持した複合材料が好ましいが、上記の材料以外でも利用可能である。

【0027】使用する負極活物質は粉末であるためバインダを混合し、粉末同士を結合させると同時に集電体へ接着させている。集電体には銅箔が用いられる。

【0028】負極活物質、バインダおよび有機溶媒を混合した負極スラリーを、ドクターブレード法、ディッピング法などによって集電体へ付着させた後、有機溶媒を乾燥し、ロールプレスによって加圧成形することにより、負極を作製することができる。

【0029】図 1 は、本発明の角型リチウム二次電池の一例を示す。電池蓋 1 は、ステンレス鋼、アルミニウム、ニッケルめっき鋼などの金属材料で構成される。電池蓋 1 と同一材料の電池缶 2 の開口部で、レーザーまたは電子線によって溶接されている。

【0030】正極 3 と負極 5 は短冊形である。正極 3 の上部にあるタブ部が、絶縁製円板 8 と電池蓋 1 を貫通した正極端子 4 の下部へ接続されている。正極端子 4 は、ネジ切り加工済みの端子棒に電池外部よりナットで固定できる形状となっている。端子棒の材質はアルミニウム、ナットの材質はステンレスまたはアルミニウムが望ましい。

【0031】負極 5 も同様に、負極タブが負極端子 6 の下部へ接続されている。負極端子 6 はネジ切り加工済みの端子棒に電池外部よりナットで固定できる形状となっている。端子棒の材質は銅、ナットの材質はステンレスが望ましい。

【0032】正極端子 4 と負極端子 6 は共に、電池蓋 1 から絶縁性円板で電氣的に絶縁されている。絶縁性円板は、ポリプロピレン等の有機高分子材料を用いることができる。セパレータ 7 は、正極 3 と負極 5 を分離すると同時に、電解液を保持するために用いられる。

【0033】電池の放熱には、短冊状の正極と負極が交互に積層された各電極間に挿入するセパレータとして、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの高分子微孔性セパレータを挿入する。また、別の方法としては、上記セパレータを挿入し捲回し、偏平で長円形状の捲回式電極群を作製することもできる。

【0034】上記により作製された電極群をアルミニウム、ステンレス鋼、ニッケルメッキ鋼等の角型電池容器に挿入し、蓋に取りつけた外部端子に電極を溶接した後、蓋と電池容器を溶接する。次いで、蓋の注液口 9 から電解液を注入し、その注液口を密封することにより、角型リチウム二次電池が完成される。

【0035】本発明で使用可能な電解液の代表例として、エチレンカーボネートにジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなどを混合した溶媒に、電解質として六フッ化リン酸リチウムを溶解させた溶液がある。しかし、本発明は溶媒や電解質の種類、溶媒の混合比は適宜選択し、他の電解液も利

用可能である。

【0036】電池蓋1上に充放電制御回路基板の設置スペースを確保するためには、電解液の注液口とベントが電池蓋1の上面から突き出ないようにする。電解液の注液口9は、正極3と負極5に接触しないよう、電池缶2の内部方向へ突出しており、ボルト状栓10とリング状パッキン11で封止されている。

【0037】ボルト状栓10の材料として、アルミニウム、ステンレス鋼、チタンなどの金属、リング状パッキン11の材料としてポリプロピレン、ポリテトラフルオ

ロエチレンなどの高分子材料やアルミニウム、ステンレス鋼、チタン、銅などの金属を選択することができる。

【0038】ボルト状栓10の上面には、ドライバーで回転できるように切り欠き加工が施されている。電池内部に蓄積したガスを放出させるためのベントは、ガス放出口12とボルト状栓13とリング状パッキン14から構成される。ガス放出口12は、正極3と負極5に接触しないように電池缶2の内部方向へ突出させ、ボルト状栓13とリング状パッキン14で密封されている。ボルト状栓13の材料は、アルミニウム、ステンレス鋼、チ

タンなどの金属が望ましい。

【0039】また、リング状パッキン14は、電池内部の内圧を開放するために、数気圧から20気圧の範囲で変形可能なことが必要である。従って、その材料にはポリプロピレン、ポリテトラフルオロエチレンなどの高分子、バイトンゴム、シリコーンゴム、ポリテトラフルオロエチレンゴムなどが望ましい。

【0040】本発明の組電池の正極端子と負極端子は、以下の方法により、固定することが可能になる。図2に本発明の組電池を示す。複数の角型リチウム二次電池15からなる単電池を一行に配置させ、両末端の電池側面に金属板16を当接する。この金属板は、電池側面と接する面を平滑とし、反対側にリブ加工を施し、金属板16の強度を高めている。該リブは、突起部分を多くすることにより強度を向上でき、電池側面からの放熱性を向上できるので好ましい。

【0041】金属板16と絶縁部品17とをボルト18で連結し、角型リチウム二次電池15を固定する。絶縁部品17は、L字形状のものが望ましい。

【0042】角型リチウム二次電池は、ケーブルを用いて直列または並列に接続し、絶縁部品17に固定された組電池の正極端子19と負極端子20より、電池の充放電を行う。充放電を制御する制御回路基板22は、図1に示す様に角型リチウム二次電池の正極端子4と負極端子6の間に装着し、図2に示す様にL字型の絶縁部品17で固定される。

【0043】絶縁部品17としては、ポリテトラフルオロエチレン、フェノール樹脂、ポリカーボネートなどが挙げられる。

【0044】上記組電池の構造では外装容器を特に必要

としないため、外気で直接冷却することができ、急速充電時あるいは高負荷率放電時の電池の温度上昇を抑制することができる。また、組電池の重量エネルギー密度と体積エネルギー密度を増大できる。

【0045】また、複数の角型リチウム二次電池を複数列に連結された構造をとることができる。また、各電池の外部端子を直列または並列に接続し、組電池から一対の正極、負極端子を介して電気エネルギーの取出し、あるいは、再充電可能とすることもできる。

【0046】角型リチウム二次電池は充放電時に、ジュール発熱と化学反応熱によって電池が発熱する。そのため、各単電池の側面を密着した状態で配列させると、放熱が不十分となり、電池温度の異常上昇が起こる。その結果、電池のサイクル寿命が著しく低下したり、温度上昇により発火や爆発などの危険性がある。

【0047】こうした上記問題は、角型リチウム二次電池の間に軽量のスペーサを挿入し、それを介して各電池を固定することにより解決することができる。

【0048】上記のスペーサとしては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ABS樹脂、ポリエステル、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネートなどのプラスチックが挙げられる。

【0049】さらに、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、ブタジエンゴム、イソプレングム、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、アクリルゴムなども用いることができる。

【0050】上記材料を、短冊状、十字形、櫛形などの種々の形状のスペーサを作製し、これを単電池間に挿入する。スペーサは厚いほど放熱性が向上するが、組電池の体積エネルギー密度が減少する。スペーサを用いた組電池の体積エネルギー密度減少率を10%程度に抑えるためには、スペーサ厚さは電池厚さの10%未満にする必要がある。本発明では、スペーサの厚さを0.1~10mmとすることが望ましい。

【0051】電池とスペーサを固定するためには、金属板を用い両末端の電池を内側へ締め付けるようにするとよい。また、電池間の隙間に外気が流通するように通気孔を設けて、電池側面全体から放熱できるようにするのが効果的である。

【0052】なお、本発明のスペーサは金属よりも軽量の材料を用いるため、組電池重量に対してはその増加は僅かなものである。

【0053】

【実施例】本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0054】〔実施例1〕正極活物質は、電解MnO₂とLi₂CO₃またはLiNO₃の混合物を大気中900℃の熱処理によって、スピネル結晶構造を持つLiMn₂O₄粉末を合成し用いた。

【0055】上記粉末は、平均粒径15μm、窒素吸着

法によって測定した比表面積が $1.5\text{ m}^2/\text{g}$ である。X線源として $\text{CuK}\alpha$ を用いて、 LiMn_2O_4 粉末のX線回折パターンを測定した結果、回折角 2θ 値で 17° 、 36° 、 38° 、 44° 、 48° 付近にスピネル型結晶に典型的な回折ピークが現れたので、本実施例の正極活物質がスピネル結晶構造であることを確認した。

【0056】正極は以下に述べる手順で作製した。 LiMn_2O_4 粉末と天然黒鉛、ポリフッ化ビニリデンの1-メチル-2-ピロリドン溶液を添加し、十分に混練したものを正極スラリーとした。 LiMn_2O_4 、天然黒鉛、ポリフッ化ビニリデンの混合比は、重量比で90:6:4とした。このスラリーをドクターブレード法によって、厚さ $20\mu\text{m}$ のアルミニウム箔からなる正極集電体の表面に塗布した。正極は、幅 150mm ×高さ 120mm の短冊形状である。この正極を 100°C で2時間乾燥した。

【0057】負極は以下に述べる手順で作製した。アルコールと水の混合液に平均粒径 $5\mu\text{m}$ の天然黒鉛粉末と硝酸銀を分散させ、これにホルムアルデヒドを滴下して銀イオンを還元し、黒鉛粉末表面上に銀微粒子を担持した。この粉末とポリフッ化ビニリデンを重量比9:1で混合し、有機溶媒として1-メチル-2-ピロリドンを添加し、十分に混練して負極スラリーを調製した。このスラリーをドクターブレード法によって、厚さ $10\mu\text{m}$ の銅箔からなる負極集電体の表面に塗布した。

【0058】負極は幅 150mm ×高さ 120mm の短冊形状である。この負極を 100°C で2時間乾燥した。

【0059】図1は、本実施例の角型リチウム二次電池の断面構造を示し、(a)は上面図、(b)は断面図である。

【0060】電池の外寸法は、高さ 150mm ×幅 160mm ×奥行き 40mm である。本実施例では、袋状に加工したセパレータ7の中に挿入した正極3、負極5を交互に積層した。

【0061】各電極は正極端子4と負極端子6へそれぞれ溶接した。前記端子4、6はポリプロピレン製の絶縁性円板8を介して電池蓋1を貫通している。電池内部の圧力開放弁であるベントはガス放出口12とボルト状栓13とリング状パッキン14からなる。

【0062】アルミニウム製電池缶2と電池蓋1をレーザー溶接した後、注液口9より電解液を注入し、ボルト状栓10とリング状パッキン11を用い注液口9を封止して電池を密閉した。本実施例では、エチレンカーボネートとジメチルカーボネートの等体積混合溶媒に、1モル/リットル相当の六フッ化リン酸リチウム(LiPF_6)を溶かした非水電解液を用いた。

【0063】この構成で、電池の電気化学的エネルギーは、正極端子4と負極端子6より外部へ取り出すことができ、また、再充電により蓄えることができる。この電池の平均放電電圧は 3.8V 、定格容量は 65.8Ah 、

250Wh である。

【0064】図2に示すように、上記の角型リチウム二次電池15を、幅 160mm ×高さ 150mm の側面同士が対向するように一列に配置し、8個の電池を直列接続した組電池を組立てた。

【0065】両末端に位置する2個の電池15の側面に、支持板としてリブ加工を施した金属板16を当接し、フェノール樹脂製のL字型絶縁部品17と金属板16をボルト18で連結した。L字型絶縁部品17は組電池上部に2個、下部に2個用い、8個の電池15を固定した。L字型絶縁部品17を金属板16のリブ加圧面まで延長し、L字型絶縁部品17の面からボルト18を貫通させて金属板16と連結させてもよい。

【0066】また、上部のL字型絶縁部品17側に制御回路基板22を設置し、組電池を構成する各電池の電圧を計測しながら、充放電を制御した。組電池の正極端子19と組電池の負極端子20は、上部のL字型絶縁部品17を貫通し固定されている。本実施例の組電池は、高さ 195mm ×幅 170mm ×奥行き 360mm で、本組電池をB1と表記する。

【0067】〔比較例 1〕本比較例では、図1に示した電池蓋の注液口9とガス放出口12をネジ切り加工のみの貫通口とした。この場合、ボルト状栓10および13のヘッド部上面が電池蓋1の上面よりも、 7mm ほど高くなった。この仕様の電池8個を実施例1と同じ構成で直列接続し組電池を組立てた。

【0068】両末端に位置する2個の電池15の側面に、リブ加工を施した金属板16を当接し、フェノール樹脂製のL字型絶縁部品17と金属板16をボルト18で連結した。L字型絶縁部品17は組電池上部に2個、下部に2個用いて、8個の電池15を固定した。実施例1と比較して、金属板16の高さを 7mm 高くした。そのため、正極端子4と負極端子6の間の上面と、上部のL字型絶縁部品の下に制御回路基板22を設置し、組電池を構成する各電池の電圧を計測しながら、充放電を制御した。

【0069】組電池の正極端子19と負極端子20は、上部のL字型絶縁部品17を貫通し固定されている。本比較例の組電池は、高さ 205mm ×幅 170mm ×奥行き 360mm で、本組電池をB2と表記する。

【0070】組電池B1、B2の平均放電電圧はそれぞれ 30.4V 、定格容量 65.8Ah 、 2kWh であった。

【0071】しかし、組電池B1と比較して、組電池B2の電池高さが 7mm 高くなったため、組電池B2の体積エネルギー密度は 168Wh/l から 159Wh/l に低下した。

【0072】また、本発明の組電池B1では、制御回路基板22を電池15の上部の空きスペースに収納しているため、組電池をコンパクトにすることができた。

【0073】〔実施例 2〕実施例 1 と同様にして正極および負極を作製した。図 3 に、本実施例の角型リチウム二次電池の模式断面図を示す。電池の外寸法は、高さ 150mm×幅 160mm×奥行き 40mm である。本実施例では、袋状に加工したポリエチレン製セパレータ 33 の中に挿入した正極 31、負極 32 を交互に積層した。

【0074】各電極の上部に溶接した正極リード 35 と負極リード 37 は、正極外部端子 40、負極外部端子 41 へそれぞれ接続した。正極外部端子 40 と負極外部端子 41 は、ポリプロピレン製パッキン 42 を介して電池蓋 36 に挿通されている。電池蓋 36 には、電池内部の圧力を開放するための安全弁 38 と電解液の注液口 39 を有する。

【0075】アルミニウム製電池缶 34 と電池蓋 36 をレーザー溶接した後、注液口 39 より電解液を注入し、注液口 39 を封止して電池を密閉した。本実施例では、エチレンカーボネートとジメチルカーボネートの等体積混合溶媒に、1 モル/リットル相当の六フッ化リン酸リチウム (LiPF₆) を溶かした非水電解液を用いた。

【0076】この構成で、電池の電気化学的エネルギーは、正極外部端子 40 と負極外部端子 41 より外部へ取出すことができ、また、再充電により蓄えることができる。この電池の平均放電電圧は 3.8V、定格容量は 65.8Ah、250Wh である。

【0077】図 4 に示すように、上記の角型リチウム二次電池 43 を、幅 160mm×高さ 150mm の側面同士が対向するように一列に配置し、8 個の電池を直列接続し組電池を組立てた。各電池間には、幅 10mm×厚さ 1mm×長さ 150mm のポリテトラフルオロエチレン製のスペーサ 44 を、図のように電池の上下方向に挿入し、電池の対向面間に配置した。さらに、組電池の側面と前後に取り付けたステンレス製金属板 45 をボルトで固定して、角型リチウム二次電池を締め付けた。組電池全体はポリカーボネート製容器 46 に収納した。

【0078】角型リチウム二次電池 43 の正極外部端子 40、負極外部端子 41 は、全電池が直列接続となるよう電流ケーブル 47 で接続し、組電池の正極端子 48、同負極端子 49 へ取出した。

【0079】さらに、電池 43 の正極外部端子 40、負極外部端子 41 は、それぞれ正極電圧入力ケーブル 51、負極電圧入力ケーブル 52 を介して充放電制御盤 50 に接続され、組電池の充放電制御のために各電池の電圧を計測した。

【0080】なお、充放電制御盤は、電池 43 の電圧が設定範囲からはずれた際に、組電池の充放電を停止する機能を有する。

【0081】この組電池の平均放電電圧は 30.4V、定格容量 65.8Ah、2kWh である。本実施例の組電池を B3 と表記する。内部へ外気を流通させるため

に、図 5 に示すようにポリカーボネート製の容器 46 の上部と底面に通気孔 53 を設けた。

【0082】〔比較例 2〕実施例 2 と同一仕様の角型リチウム二次電池 43 を、スペーサを用いず、幅 160mm×高さ 150mm の電池側面が接するよう一列に配置させ、8 個の電池 43 を直列接続し組電池を組立てた。本比較例の組電池を B4 と表わす。

【0083】実施例 2 の組電池 B3 および上記組電池 B4 について、両末端に配置した電池から 4 番目の電池の高さ 150mm×奥行き 40mm の側面中央の 1 箇所に、熱電対を接触配置し、放電中の電池の表面温度を測定した。

【0084】充電条件は、電流 8A、充電時間は 8 時間、終止電圧は 4.2V である。放電電流は 66、130、200A の 3 種であり、電池電圧が 3.0V に到達するまで放電させた。試験環境温度は 20～25℃であった。図 6 に放電中の最高温度をプロットした。

【0085】比較例の組電池 B4 の最高温度は、放電電流の増加と共に増大し、200A 放電時では 65℃にも達した。本発明の組電池 B3 は、最高温度が 45℃以下で、組電池 B4 よりも最大で 20℃も低減することができる。

【0086】さらに、電流 8A、終止電圧 4.2V、8 時間の充電と、電流 200A、終止電圧 3.0V の放電を 50 サイクル行い、組電池の放電容量を測定した。電池の作動電圧は 3.0～4.2V である。

【0087】これと同じ充放電条件で測定した 1 回目の放電容量と比較し、50 サイクル時点での容量低下率を求めた。本発明の組電池 B3 は、容量低下率が 3% であり、組電池 B4 の容量低下率 45% と比べてサイクル特性が大幅に向上した。

【0088】本発明は、角型リチウム二次電池の間にスペーサを挿入することにより、電池からの熱を放散させることができる。正極活物質、負極活物質、集電体、電解液、電池缶の材料、電極寸法等は目的に応じて任意に設定することができる。また、スペーサの形状も実施例 2 に示した短冊状に限定されず、角型リチウム電池間の側面の空隙に外気が流通できる形状とすることにより、電池の温度上昇を低減することがである。

【0089】また、スペーサ材料もポリエチレン、ポリスチレン、ABS 樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリカーボネート、スチレンブタジエンゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、アクリルゴムを挙げることがでる。

【0090】〔実施例 3〕実施例 1 および 2 の組電池 B1、B3 を 20 セット製造し、これらの組電池を直列接続した組電池モジュール 54 を電気自動車 55 へ搭載した。図 7 に電気自動車の概略図を示す。

【0091】電気自動車の前面には、走行時に外気がボ

ンネットから車体へ流込むように、通風口56を設け、ボンネット内部に組電池モジュール54を設置した。運転者がハンドル付き制御装置57を操作することにより、変換機58を作動させて組電池モジュール54からの出力を増減できる。変換機58から供給される電力を利用して、モータ59と車輪60を駆動させて電気自動車55を走行させた。

【0092】本発明の組電池B3は放熱性に優れており、特に、組電池B1は直接露出しているため、放熱性が一段と優れている。また、急加速時での電池の容量低下が小さく、電池の発火、爆発の危険性も低い。ガソリンエンジンを併用したハイブリッドタイプの電気自動車にも、本発明の電池を用いることにより同様の効果が得られる。

【0093】〔実施例 4〕図8は、前記実施例1、2で製造した組電池B1、B3を3～5組セットした組電池のモジュールからなる電源を搭載した医療介護用車椅子の一例である。

【0094】医療介護用車椅子61には、使用者が乗車した状態でコントローラ62を操作して、背もたれシート63および足掛けシート64に備えた駆動部を作動させて角度を調節できる。

【0095】この機能を利用して、使用者が乗り降りするときは足掛けシート64を下へ倒しておき、使用者が休む場合には背もたれシート63および足掛けシート64を水平にすることができる。

【0096】また、医療介護用車椅子61には移動用の車輪60が装着されており、コントローラ62の操作によって、使用者が自由に移動することも可能である。

【0097】本医療介護用車椅子61は、組電池の放熱性が優れているため、電池の急速充電においても安定な容量が保証される。また、組電池の延焼抑制作用もあり、製品の安全性も高い。

【0098】本発明の組電池システムは、前記の電気自動車、医療介護用車椅子のみでなく、大電力・大容量の電源を必要とする機器システム、例えば、大型電子計算機、電動工具、掃除機、エアコン、バーチャルリアリティの機能などを持ったゲーム機器、電動式自転車、医療介護用歩行補助機、医療介護用移動式ベッド、エスカレータ、エレベータ、フォークリフト、ゴルフカート、非常用電源、ロードコンディショナー、電力貯蔵システムなどの各種電気装置に搭載することが可能で、前記実施例と同様な効果が得られる。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、角型非水電解質二次電

池を用いた組電池はコンパクトであり、放熱性に優れている。

【0100】また、急加速時での電池容量の低下が小さく、発火、爆発の危険性も低い。

【0101】従って、移動用の電気車両、例えば電気自動車等の動力源として特に優れている。ガソリンエンジン併用のハイブリッドタイプの電気自動車にも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の角型リチウム二次電池の模式構造図である。

【図2】実施例1の組電池の外観図である。

【図3】本発明の角型リチウム二次電池の模式断面図である。

【図4】実施例2の組電池の透視図である。

【図5】実施例2の組電池の外観図である。

【図6】実施例2および比較例2の組電池の放電電流と電池表面温度との関係を示すグラフである。

【図7】本発明の組電池を用いた電気自動車の概略図である。

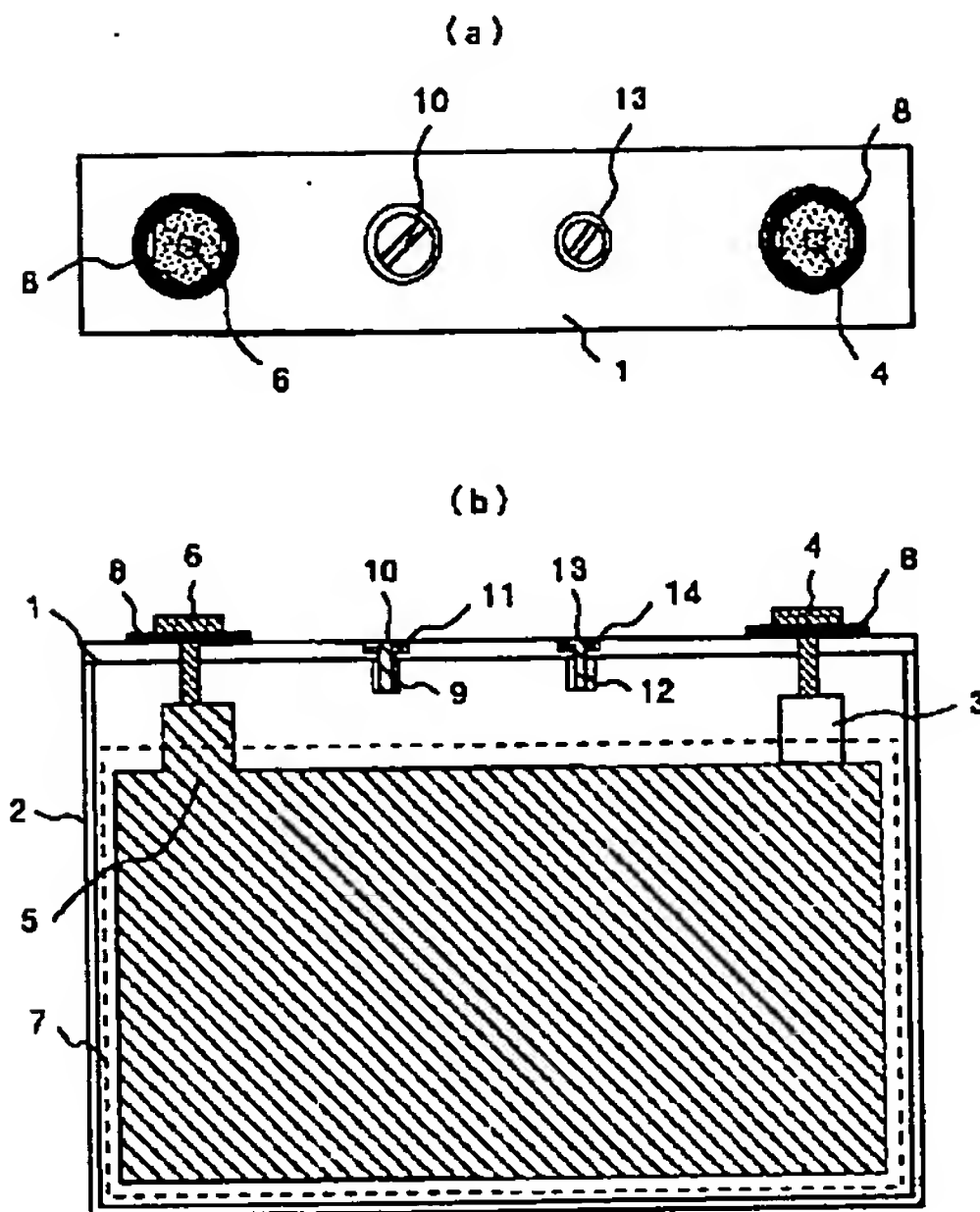
【図8】本発明の組電池を用いた医療介護用車椅子の概略図である。

【符号の説明】

1…電池蓋、2…電池缶、3…正極、4…正極端子、5…負極、6…負極端子、7…セパレータ、8…絶縁性円板、9…注液口、10…ボルト状栓、11…リング状パッキン、12…ガス放出口、13…ボルト状栓、14…リング状パッキン、15…角型リチウム二次電池、16…リブ加工した金属板、17…L字型絶縁部品、18…ボルト、19…組電池の正極端子、20…組電池の負極端子、22…制御回路基板、31…正極、32…負極、33…ポリエチレン製セパレータ、34…電池缶、35…正極リード、36…電池蓋、37…負極リード、38…安全弁、39…注液口、40…正極外部端子、41…負極外部端子、42…パッキン、43…角型リチウム二次電池、44…スペーサ、45…ステンレス鋼製金属板、46…容器、47…電流ケーブル、48…組電池の正極端子、49…組電池の負極端子、50…充放電制御盤、51…正極電圧入力ケーブル、52…負極電圧入力ケーブル、53…通気孔、54…組電池モジュール、55…電気自動車、56…通風口、57…制御装置、58…変換機、59…モータ、60…車輪、61…医療介護用車椅子、62…コントローラ、63…背もたれシート、64…足掛けシート。

【図 1】

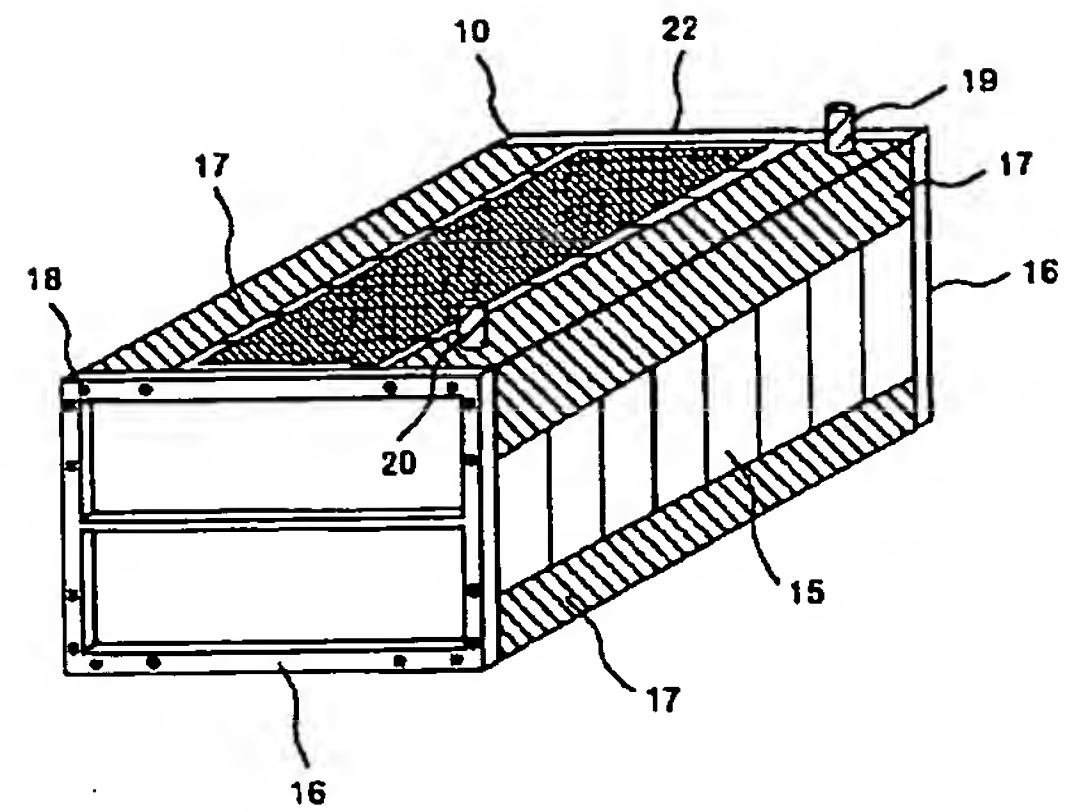
図 1



1…電池蓋 2…電池缶 3…正極 4…正極端子 5…負極
6…負極端子 7…セパレータ 8…絶縁性円板 9…注液口
10…ボルト状栓 11…リング状パッキン 12…ガス放出口
13…ボルト状栓 14…リング状パッキン

【図 2】

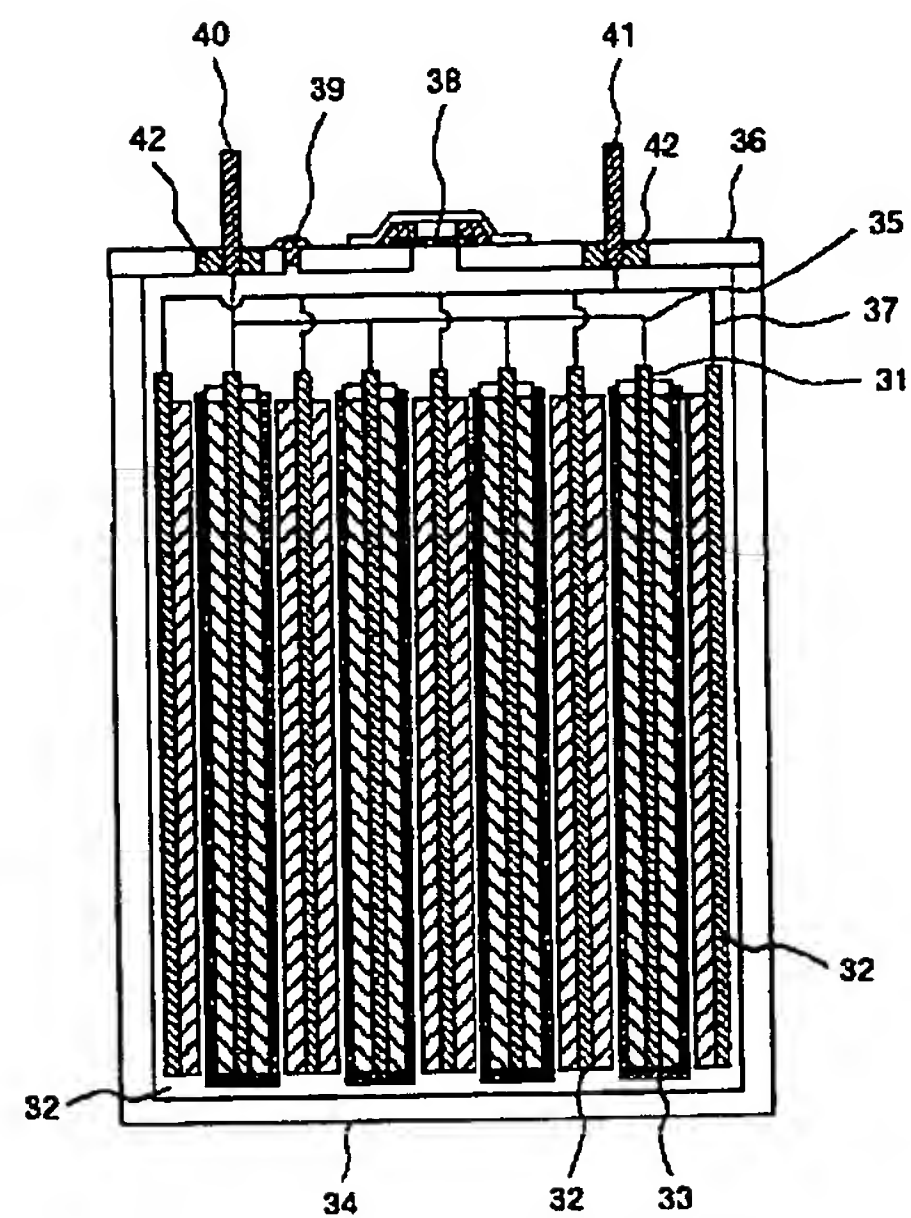
図 2



15…角型リチウム二次電池 16…リブ加工した金属板
17…L字型絶縁部品 18…ボルト 19…組電池の正極端子
20…組電池の負極端子 21…開裂弁 22…制御回路基板

【図 3】

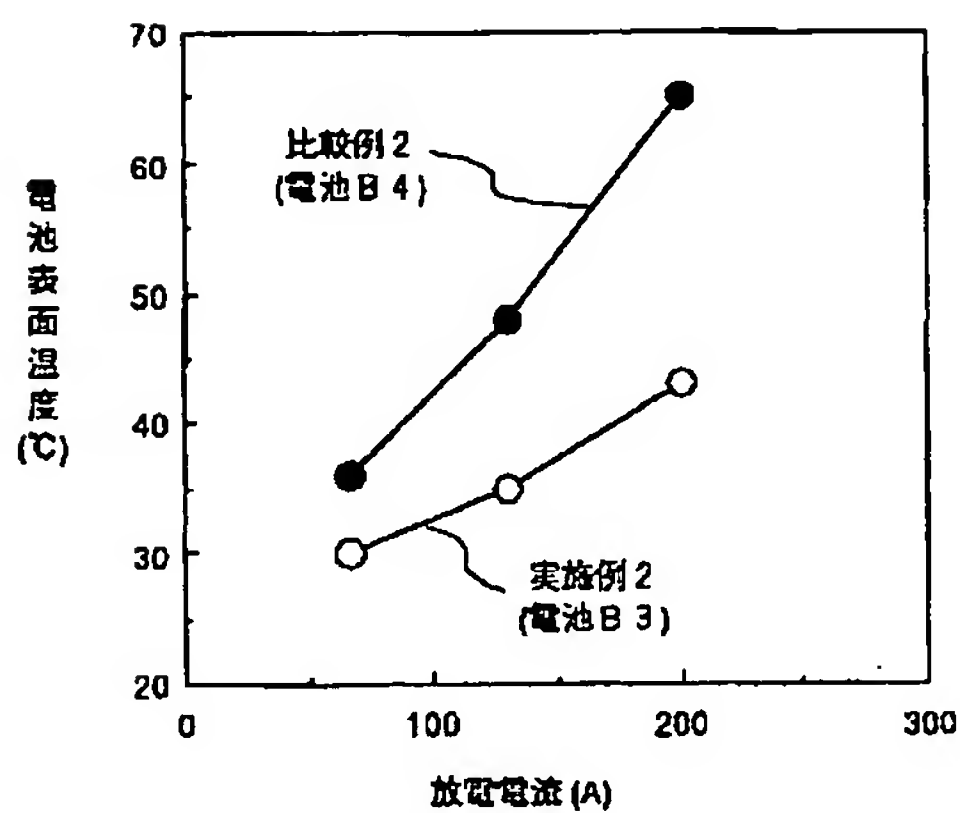
図 3



31…正極 32…負極 33…ポリエチレン製セパレータ
34…電池缶 35…正極リード 36…電池蓋
37…負極リード 38…安全弁 39…注液口
40…正極外部端子 41…負極外部端子 42…パッキン

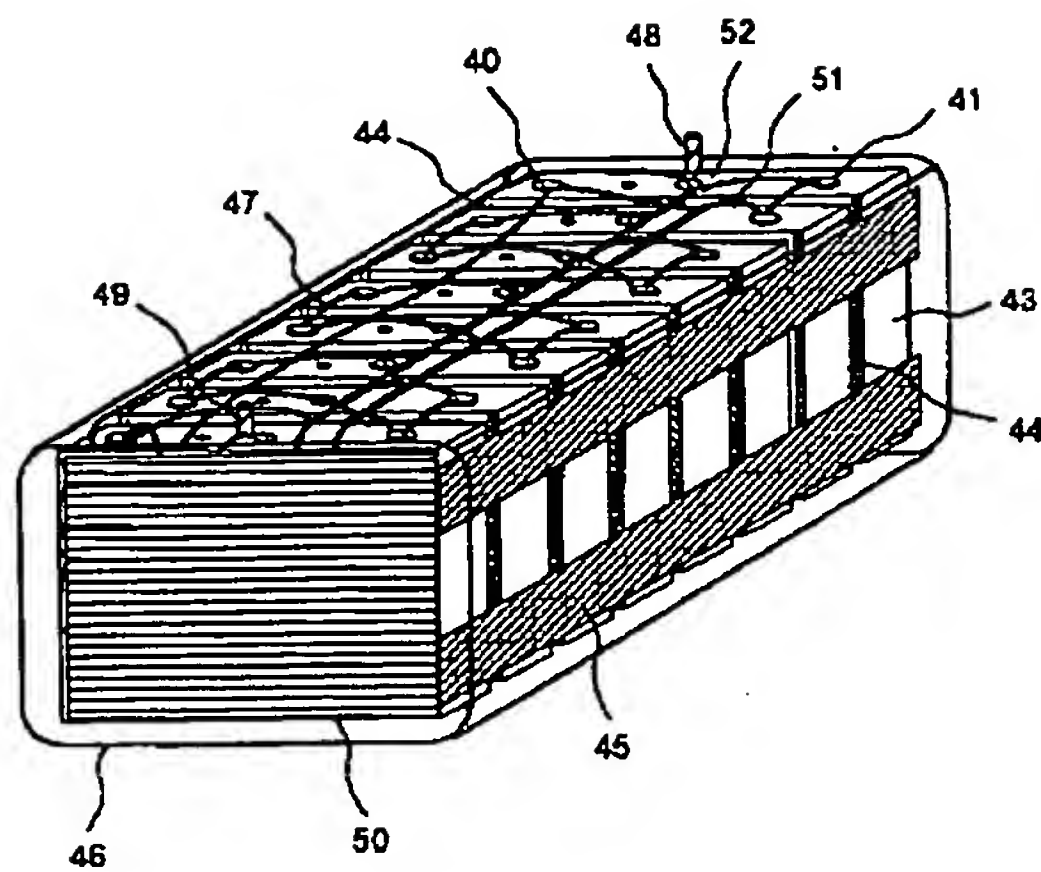
【図 6】

図 6



【図 4】

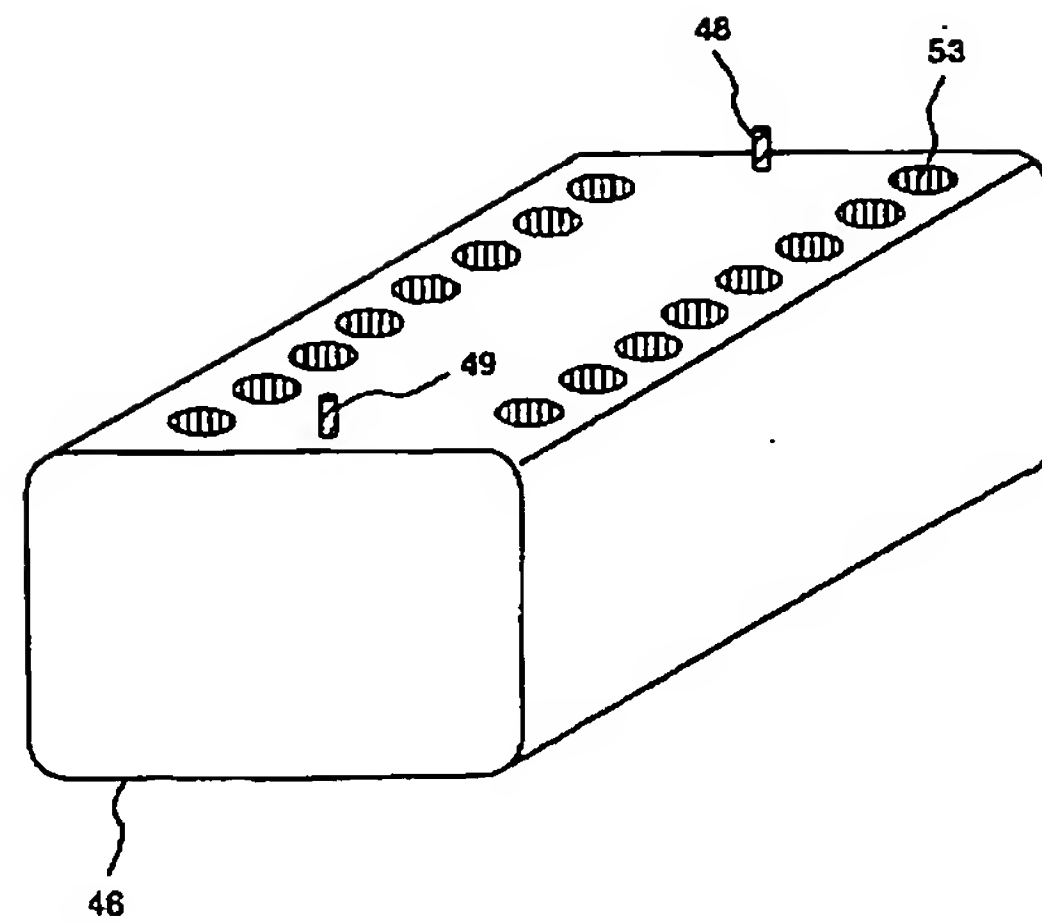
図 4



43…角型リチウム二次電池 44…スペーサ 45…ステンレス鋼製
金属板 46…容器 47…電流ケーブル 48…組電池の正極端子
49…組電池の負極端子 50…充放電制御盤
51…正極電圧入力ケーブル 52…負極電圧入力ケーブル

【図 5】

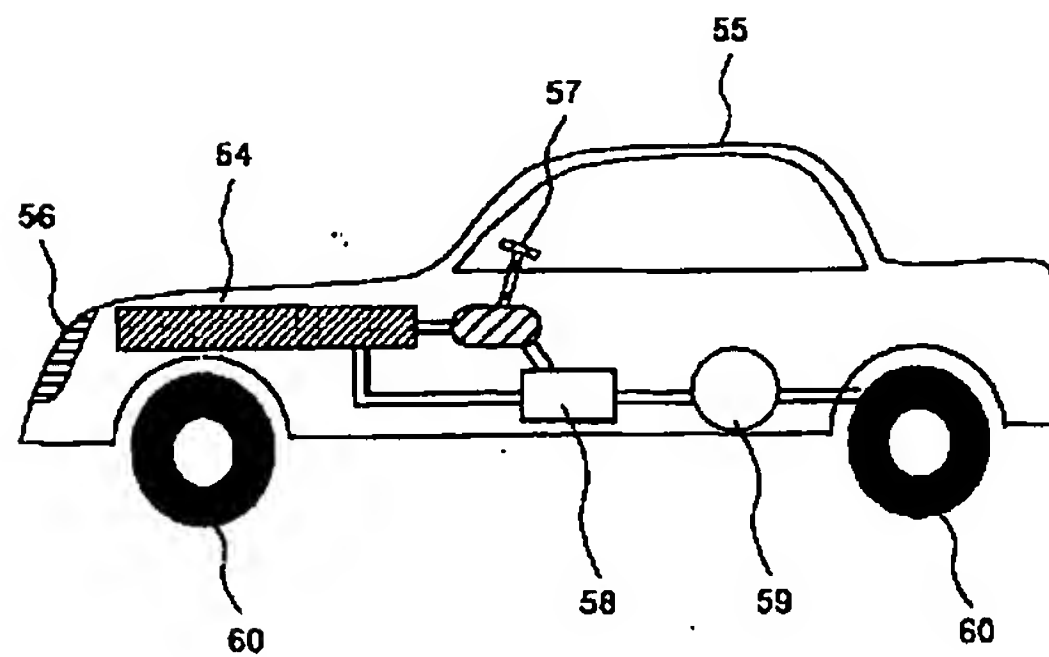
図 5



53…通気孔

【図 7】

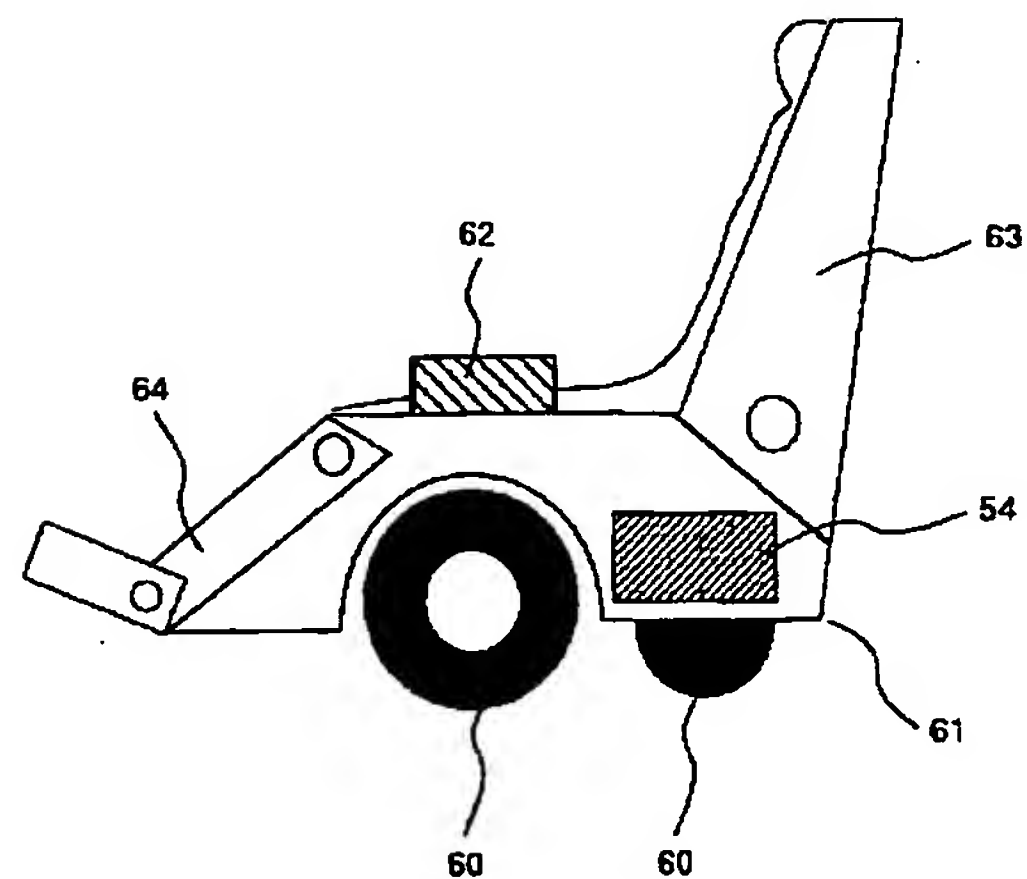
図 7



54…組電池モジュール 55…電気自動車 56…通気口
57…制御装置 58…変換機 59…モータ 60…車輪

【図 8】

図 8



61…医療介護用車椅子 62…コントローラ
63…背もたれシート 64…足掛けシート

フロントページの続き

(72)発明者 安藤 寿
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 村中 廉
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小関 満
東京都中央区日本橋本町二丁目8番7号
新神戸電機株式会社内
(72)発明者 堀場 達雄
東京都中央区日本橋本町二丁目8番7号
新神戸電機株式会社内

(72) 発明者 石津 竹規
東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号
新神戸電機株式会社内

(72) 発明者 橋本 修一
東京都中央区日本橋本町二丁目 8 番 7 号
新神戸電機株式会社内